

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Рефлектометры импульсные TDR-107

Назначение средства измерений

Рефлектометры импульсные TDR-107 (далее – рефлектометры) предназначены для:

- измерения длины кабелей;
- измерения расстояний до неоднородностей волнового сопротивления или повреждений;
- измерения расстояния до отклика от горящей дуги, используя импульсно-дуговой метод – в составе лаборатории высоковольтных испытаний;
- измерения коэффициента укорочения линии при известной ее длине;
- определения характера повреждений.

Рефлектометры могут работать с симметричными и несимметричными кабелями с волновым сопротивлением от 30 до 500 Ом:

Область применения: электрические сети, связь, сигнализация и управление.

Описание средства измерений

В основе принципа действия рефлектометров лежит метод импульсной рефлектометрии, который основывается на явлении частичного отражения электромагнитных волн в местах изменения волнового сопротивления линии.

Рефлектометром в линию посылается прямоугольный зондирующий импульс, который, частично отражаясь от неоднородностей, возвращается обратно. Зондирующий и отраженный импульсы наблюдаются на экране, масштабируемом по дальности и амплитуде.

По форме отраженного импульса можно сделать вывод о характере неоднородности линии (обрыв, короткое замыкание, заморозка и т.д.). По времени задержки отраженного сигнала и скорости распространения сигнала в линии можно рассчитать расстояние до неоднородности волнового сопротивления.

Рефлектометры позволяют фиксировать множественные неоднородности линии, как дискретные, так и протяженные, в зависимости от соотношения их длины и минимальной длины волны спектра зондирующего импульса.

В качестве зондирующего используется импульс положительной полярности. Длительность зондирующего импульса автоматически меняется с изменением масштаба поддиапазона измерений. Параметры зондирующих импульсов приведены в Таблицах 2 и 3.

Выходные и входные сигналы рефлектометров преобразуются с помощью АЦП, обрабатываются микропроцессором и результаты измерений отображаются на жидкокристаллическом дисплее. Результаты измерений (рефлектограммы) могут быть сохранены во внутренней памяти прибора и переданы на компьютер.

При работе рефлектометров в составе лабораторий высоковольтных испытаний (ЛВИ) они могут работать в режиме импульсно-дугового метода

Основные узлы рефлектометров: генератор импульсов, приемник импульсов, аналого-цифровой преобразователь, микропроцессор с энергонезависимой памятью, графический ЖК-дисплей со светодиодной подсветкой, клавиатура, источник питания.

Процесс управления всеми функциями рефлектометров осуществляется через систему меню с помощью функциональных клавиш. Приборы имеют индикацию режимов работы. Для привязки результатов измерений ко времени в приборах имеются системные часы.

Для подключения к персональному компьютеру в рефлектометрах используется интерфейс RS-232.

Конструктивно рефлектометры выполнены в ударопрочном пластмассовом корпусе, закрываемом крышкой. ЖК-дисплей, органы управления и подключения исследуемых линий расположены на верхней лицевой панели.

Питание – от внутренней аккумуляторной батареи или внешнего источника постоянного тока напряжением 12 В. Для экономии заряда батареи рефлектометры оснащены функцией автовыключения.

Программное обеспечение

Рефлектометры имеют встроенное и внешнее программное обеспечение (ПО).

Встроенное ПО (микропрограмма) реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ППЗУ) рефлектометров предприятием-изготовителем и недоступна для потребителя.

Внешнее ПО (IRView) применяется для связи с компьютером через интерфейс USB. Оно состоит из драйвера, позволяющего подключать рефлектометр к персональному компьютеру как съемный диск (флэш-память) и программы, позволяющей считывать из памяти приборов и обрабатывать рефлектограммы, выводить на печать результаты измерений и т.д.

Характеристики ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
Встроенное	Микропрограмма	1.00	deba6c32b87b55dc1c2e1280e0ff4f65	md5
Внешнее	IRView	4.0.227	8e537180e26c8e70975c2beb8d76f1d7	md5

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «С» в соответствии с МИ 3286-2010.



Метрологические и технические характеристики

Диапазон измерений расстояния, м	от 0 до 50000
временной задержки, мкс	от 0 до 500
Поддиапазоны измерений расстояния, м	от 0 до 250; от 0 до 500; от 0 до 1000; от 0 до 2500; от 0 до 5000; от 0 до 12500; от 0 до 25000; от 0 до 50000
временной задержки, мкс	от 0 до 2,5; от 0 до 5; от 0 до 10; от 0 до 25; от 0 до 50; от 0 до 125; от 0 до 250; от 0 до 500
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения расстояния (временной задержки) в нормальных условиях эксплуатации, %	± 0,4
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения расстояния (временной задержки) в рабочих условиях эксплуатации, %	± 0,8
За нормирующее значение при расчете приведенной погрешности принято конечное значение поддиапазона измерений.	
Чувствительность приемного тракта, не хуже, мВ	1
Диапазон согласованных сопротивлений, Ом	от 30 до 500
Размер ЖК-дисплея, точек	320×240
Напряжение встроенной аккумуляторной батареи, В	7,4
Емкость встроенной аккумуляторной батареи, А·ч	1,9
Время непрерывной работы от аккумуляторной батареи, ч	8
Напряжение внешней сети питания постоянного тока, В	12
Габаритные размеры, мм	270×246×124
Масса, кг	3
Средний срок службы, лет	5
Средняя наработка до отказа, ч	6000
Нормальные условия применения: температура окружающего воздуха, °С	от + 15 до + 25
Рабочие условия применения: температура окружающего воздуха, °С	от – 20 до + 40
относительная влажность, %	до 98 при + 25 °С

Таблица 2 – Параметры зондирующего импульса

Параметры зондирующего импульса	Поддиапазоны измерений расстояний, м							
	250	500	1000	2500	5000	12500	25000	50000
Длительность $\tau_{и}$, мкс	от 0,01 до 0,06	от 0,01 до 0,09	от 0,01 до 0,15	от 0,05 до 0,6	от 0,1 до 1,5	от 0,5 до 6	от 1 до 15	от 2,5 до 20
Длительность фронта $\tau_{фр}$, нс, не более	5	5	10	10	20	20	30	30
Период повторения Т, мс в основном режиме	10 ± 1	10 ± 1	10 ± 1	10 ± 1	10 ± 1	10 ± 1	10 ± 1	10 ± 1

Параметры зондирующего импульса	Поддиапазоны измерений расстояний, м							
	250	500	1000	2500	5000	12500	25000	50000
Период повторения Т, мкс в импульсно-дуговом режиме	100 ± 1	100 ± 1	100 ± 1	100 ± 1	100 ± 1	200 ± 1	300 ± 1	500 ± 1
Амплитуда U, В при согласовании с нагрузкой	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0

Таблица 3 – Диапазоны установки длительности зондирующего импульса

Поддиапазоны измерений расстояний, м	Длительность импульса				
250	-	10 нс	20 нс	40 нс	60 нс
500	10 нс	20 нс	30 нс	60 нс	90 нс
1000	20 нс	30 нс	50 нс	100 нс	150 нс
2500	50 нс	100 нс	200 нс	400 нс	600 нс
5000	100 нс	250 нс	500 нс	1 мкс	1,5 мкс
12500	500 нс	1 мкс	2 мкс	4 мкс	6 мкс
25000	1 мкс	2,5 мкс	5 мкс	10 мкс	15 мкс
50000	2,5 мкс	5 мкс	10 мкс	20 мкс	-

Примечание. Жирным шрифтом отмечены длительности импульсов, устанавливаемые по умолчанию для каждого поддиапазона измерений.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится методом наклейки на лицевую панель прибора и типографским способом на титульные листы руководства по эксплуатации и паспорта.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплект поставки

№	Наименование	Обозначение	Количество
1	Блок питания (устройство зарядное)	GSU15E-3 ¹⁾	1 шт.
2	Кабель для подключения к кабельной линии	НВ-А100 ²⁾	2 шт.
3	Кабель для подключения к лаборатории высоковольтных испытаний	НВ-В100 ²⁾	2 шт.
4	Кабель для соединения с ПК	DB9F/DB9F	1 шт.
5	Сумка для аксессуаров	-	1 шт.
6	Руководство по эксплуатации и паспорт	РЭ 4221-108-23133821-11	1 экз.
7	Методика поверки	МП 4221-108-23133821-11	1 экз.
8	Компакт-диск с ПО	-	1 шт.

¹⁾ - имеет сертификат соответствия;

²⁾ - или аналогичный.

Поверка

осуществляется по документу «Рефлектометры импульсные TDR-107. Методика поверки МП 4221-108-23133821-11», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в феврале 2011 г.

Средства поверки: генератор импульсов точной амплитуды Г5-75 ($\pm 0,01U$; $\pm 0,001t$); осциллограф цифровой GDS-820S ($\pm 3 \%$; $\pm 0,01 \%$); вольтметр универсальный цифровой В7-40 ($\pm 0,05 \%$).

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в руководстве по эксплуатации РЭ 4221-108-23133821-11.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к рефлектометрам импульсным TDR-107

1. ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
2. ТУ 4221-108-23133821-11 Рефлектометры импульсные TDR-107. Технические условия.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- «выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда» (п. 5 ч. 3 ст. 1 Федерального Закона от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»);

Изготовитель

ЗАО «ЭРСТЕД», г. Санкт-Петербург.
Адрес: 196244, г. Санкт-Петербург, Витебский проспект, д. 23, корп. 1.
Тел: 8(812) 334-37-37; факс: 8(812) 379-00-26
Web-сайт: <http://www.ersted.ru>

Заявитель

ООО «Ярославский электромеханический завод» (ООО «ЯЭМЗ»), г. Ярославль.
Адрес: 150029, г. Ярославль, Промзона, ул. Декабристов, д. 14.
Тел: 8(4852) 32-58-04; факс: 8(4852) 32-61-14
Web-сайт: <http://www.emzlv.ru>

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»).

Юридический адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.
Тел. 8 (495) 437 55 77; Факс 8 (495) 437 56 66; E-mail: office@vniims.ru.
Номер аттестата аккредитации 30004-08 от 27.06.2008 г.

Заместитель Руководителя Федерального агентства
по техническому регулированию и метрологии

В.Н. Крутиков

« » 2011 г.